

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-162632

⑬ Int.Cl.⁴
C 03 B 23/08

識別記号 庁内整理番号
6674-4G

⑭ 公開 昭和62年(1987)7月18日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 ガラスパイプの加工方法

⑯ 特 願 昭61-4331

⑰ 出 願 昭61(1986)1月14日

⑱ 発 明 者 浦 野 章 横浜市戸塚区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内
⑲ 発 明 者 東 野 隆 二 横浜市戸塚区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内
⑳ 発 明 者 藤 原 永 嗣 横浜市戸塚区田谷町1番地 住友電気工業株式会社横浜製作所内
㉑ 出 願 人 住友電気工業株式会社 大阪市東区北浜5丁目15番地
㉒ 代 理 人 弁理士 内 田 明 外2名

明 細 書

1 発明の名称

ガラスパイプの加工方法

2 特許請求の範囲

- (1) ガラスパイプを回転させつつ加熱熔融し所定サイズに加工する方法において、延伸法および拡張法を制御しつつ同時に行う、ことを特徴とするガラスパイプの加工方法。
- (2) ガラスパイプの外径をモニターしつつ加熱、加熱及び該ガラスパイプの一端を一定速度で移動させ、それと同時に該ガラスパイプ内部の圧力を制御し、それにより該ガラスパイプの外径及び断面積を所定サイズとする特許請求の範囲第(1)項に記載されるガラスパイプの加工方法。
- (3) ガラスパイプの外径をモニターしつつ該ガラスパイプの両端を夫々一定速度で移動させ、それと同時に該ガラスパイプ内部の圧力を制御し、それにより該ガラスパイプの外径及び断面積を所定サイズとする特許請求の範囲第(1)項に記載されるガラスパイプの加工方法。

(1) 項に記載されるガラスパイプの加工方法。

- (4) ガラスパイプが純粋石英ガラスである特許請求の範囲第(1)項ないし第(3)項のいずれかに記載されるガラスパイプの加工方法。
- (5) ガラスパイプが石英ガラスに少なくとも1重量%以上の金属酸化物を添加したガラスである特許請求の範囲第(1)項ないし第(3)項のいずれかに記載されるガラスパイプの加工方法。
- (6) ガラスパイプが弗素を添加した石英ガラスである特許請求の範囲第(1)項ないし第(3)項のいずれかに記載されるガラスパイプの加工方法。
- (7) 加熱は温水素炎・電気抵抗炉または熱プラズマにより行う特許請求の範囲第(1)項ないし第(3)項のいずれかに記載されるガラスパイプの加工方法。

3 発明の詳細な説明

[産業上の利用分野]

本発明は所望の外径・内径・断面積を有するガラスパイプを効率的にかつ、静かな状態で精

度よく製造する新規な方法に関するものである。

〔従来の技術〕

従来よりガラスパイプのサイズを調整するための手段として該ガラスパイプの外径を調整する目的で行う拡張法と、該ガラスパイプの断面積を調整する目的で行う延伸法が知られており、これら二つの方法を分離して何回か繰り返し実施することによつて、所望のサイズを有するガラスパイプを得ていた。

ここで拡張法と延伸法について詳述すると、いずれの方法においてもまず、出発材となるガラスパイプを旋盤で保持し、該ガラスパイプの周囲に熱源を配し、熱源によりガラスパイプを部分的に加熱しつつ、該ガラスパイプをそれ自身の軸を中心として回転させることにより該ガラスパイプの外周方向の温度分布を均一化させる。

拡張法においては該ガラスパイプの内部の圧力をその外部の圧力より高くして、該ガラスパイプの加熱溶融部分の断面積を一定に保ちなが

ら外径を拡張、その拡張部分付近の外径をモニターしながら、制御された速度で熱源を該ガラスパイプの軸と平行な方向に移動させることによつて、該ガラスパイプの長手方向に連続的に拡張操作を行い、均一な拡大された外径と一定の断面積を有するガラスパイプを得る。

一方、延伸法においては、該ガラスパイプの一端を該ガラスパイプを伸ばす方向に制御された速度で移動させる、この操作の前段で該ガラスパイプの加熱溶融部分の体積は一定に保たれるが長さが伸びるため、その部分の断面積は小さくなることになり、表面張力の効果が働いて外径が収縮する。そして、その加熱溶融部分付近をモニターしながら、制御された速度で熱源を該ガラスパイプの軸と平行な方向に移動させることによつて、該ガラスパイプの長手方向に連続的に延伸操作を行い、均一な収縮した外径と断面積を有するガラスパイプを得るものである。

〔発明が解決しようとする問題点〕

度で精度よく製造するものである。

すなわち本発明はガラスパイプを回転させつつ加熱溶融し所定サイズに加工する方法において、延伸法および拡張法を制御しつつ同時に行う、ことを特徴とするガラスパイプの加工方法である。

本発明に用いる出発材たるガラス管の材質としては、特に好ましくは純粋石英ガラス又は石英ガラスに少なくとも1種類以上の金属酸化物を添加したガラス等が挙げられるが、勿論これ以外のガラスも使用できる。

また本発明に用いる熱源として特に好ましくは、酸水素火炎、熱プラズマまたは電気抵抗炉が挙げられるが、これらのみに限定されるものではない。

本発明におけるガラス管内部の圧力の制御は、窒素ガス・不活性ガス等をガラス管内部に導入して、大気圧に対しガラス管内を高圧にして拡張効果を得てもよいし、パイプを含有する外部閉空間を真空ポンプ等により減圧して同様の効

しかしながら、従来の技術では、前述したように、拡張法と延伸法を分離して何度か繰り返し実施することによつて、目的とするサイズを有するガラスパイプを得るため、加工に要する手間と時間は膨大であつた。また、工程の合間にガラスパイプが雰囲気によつて汚染されたり、余熱と自重によると考えられる変形破損などの弊害も稀に発生した。特に重要な問題点としては、繰り返し加工を行うことによつて各加工工程での誤差が積み重つて、最終目的であるガラスパイプの精度が悪くなるということが挙げられる。

本発明は従来法の欠点を解消し、簡単な工程で精度良く効率的に所定サイズのガラスパイプを得る加工法を意図するものである。

〔問題点を解決するための手段〕

本発明は以上列挙した如き問題に鑑み、所謂延伸法と拡張法を制御しつつ同時進行的に実施することにより、所望の外径・内径・断面積を有するガラスパイプを効率的にかつ、清浄な状

果を得ることによつてもよい。

以下、図面を参照して本発明を具体的に説明する。

第1図は本発明の実施態様を説明する図であり、同図中1は出発材となるガラスパイプ、2はガラス旋盤を示す。ガラス旋盤2は固定された主軸台3とその主軸台3に取り付けられたチャック4、及び可動式の主軸台5とその主軸台5に取り付けられたチャック6を備えており、また、主軸台3と主軸台5の間に、熱源である酸水素バーナ7と、ガラスパイプ1の外径を測定する外径モニター装置8を、主軸台3と主軸台5の間で移動できるように装備してある。また同図中9は例えば窒素ガス又は不活性ガス等の加圧用ガス供給管である。

ガラスパイプ1の一端を加圧用ガス供給管9に接続し、他端を密封してチャック4とチャック6によつて保持し、該ガラスパイプ1の軸を中心に該チャック4とチャック6を同期して回転させる。それと同時に酸水素バーナ7に水素

及び酸素を導入し酸水素火炎を形成させ、これによつてガラスパイプ1を部分的に加熱する。チャック6および酸水素バーナ7をあらかじめ設定した速度 v および V で各々第1図中の矢印で示す方向に移動させる。この操作によつて、延伸効果を得る。また、酸水素バーナ7と同期して外径モニター装置8も移動させながらガラスパイプ1の外径を連続的に測定する。外径モニター装置8の出力信号は外径制御装置(図示せず)に入力され、あらかじめ設定された外径との公差を最小とするように、加圧用ガス供給管9を経てガラスパイプ1の内部に導入される例えば窒素ガス等の加圧用ガス量を制御し、ガラスパイプ1の内圧を調整し、これにより極めて高精度の拡張効果を得る。

これら一連の操作を行うにあつてあらかじめ設定すべき、 v 及び V は以下のようにして決定する。まず、出発材であるガラスパイプ1の断面積を S_0 、長さを L とし、加工後のガラスパイプの断面積を S_1 とすれば、下記(1)式

$$S_0 L = S_1 \left(L + \frac{L}{V} v \right) \quad \dots (1)$$

なる関係が成り立つ。従つて、下記(2)式

$$S_0 / S_1 = (1 + v/V) \quad \dots (2)$$

となり、 S_0 / S_1 から v と V の比が決定される。

次に v 及び V 各々の値については、ガラスパイプ1の断面積及び材質、酸水素火炎の能力等を考慮し、該ガラスパイプ1に過大な張力がかからず、かつ外径制御可能な範囲から選択される。一般に v 、及び V が大きい程、ガラスパイプ1にかかる張力は大きくなり、 v 及び V が小さい程、ガラスパイプの粘性が小さくなり、外径制御が困難になる。本発明者らが鋭意検討した結果得た、これら v 、及び V の最適条件の一例を下記の表1に示す。このようにして、所望の外径、内径、断面積を有するガラスパイプを得る。

表1 v 及び V の最適条件の一例(出発材: 純粋石英管、 S_0 ガス: 45 L/分、 O_2 ガス: 18 L/分、の場合)

出発材の肉厚(mm)	v (mm/分)	V (mm/分)
1.5~2	40~55	50~70
2~4	35~50	45~65
4~6	30~45	30~55
6~7	25~40	20~50

第2図は本発明の別の実施態様を示す図である。同図中1は出発材となるガラスパイプを示し、10は架台を示す。架台10は可動式の主軸台11及び12とそれら主軸台に取り付けられたチャック4及び6を備えており、主軸台11と12の間に、熱源である電気抵抗炉13とガラスパイプ1の外径を測定する外径モニター装置8を固定してある。また同図中9は例えば窒素ガス又は不活性ガス等の加圧用ガス供給管である。ガラスパイプ1の片端を加圧用ガス供給管9に接続し、他端を密封してチャック4および6によつて電気抵抗炉13と同心状に保持し、

電気抵抗炉13によつてガラスパイプ1を部分的に加熱する。チャック4および6をあらかじめ設定した速度 V 及び v ($v < V$)で第2図中の矢印で示す方向に移動させ、これにより延伸効果を得る。この場合の V 及び v は次式(3)及び第1図の場合同様の最適条件の検討から求める。

$$S_0/S_1 = v/V \quad \dots (3)$$

ただし S_0 : 出発材パイプの断面積

S_1 : 加工後のパイプ断面積

以下は前記第1図の場合と同様にして拡張効果を得ることによつて、所望の外径、内径、断面積を有するガラスパイプを得ることができる。また、第2図において電気抵抗炉13にかえて、熱プラズマを熱源として用いても、同様に操作して所望サイズのガラスパイプを得ることができる。

〔実施例〕

実施例1

第1図に示した構成・方法に従い、ガラスパ

合成石英管を用いたが、該石英管は外径、内径、断面積が各々25.0mm, 15.0mm, 514.2mm²であつた。加工時に酸水素バーナ7に導入した水素ガス及び酸素ガスの流量は各々50L/分、20L/分であつた。また、チャック6及び酸水素バーナ7の移動速度 v 及び V は各々45.0mm/分、26.8mm/分であつた。

この結果、加工後に得たガラスパイプの外径、内径、断面積は各々30.0mm, 27.4mm, 117.2mm²で外径、内径は設計値と一致し、断面積は-0.1mm²という非常によい精度で所望の外径、内径、断面積を実現した。また、加工後に得たガラスパイプの長手方向の外径変動は±0.2mmの範囲内であつた。

実施例3

第2図に示した構成・方法に従い、ガラスパイプを加工した。出発材ガラスパイプとして、外径、内径、断面積がそれぞれ33.0mm, 21.0mm, 508.9mm²の合成石英管を用いた。加工時の電気抵抗炉内の温度を熱電対を用いて測定し

パイプ1として、外径、内径、断面積が各々23.9mm, 16.9mm, 224.3mm²である純粋な合成石英管を用いた。加工時に酸水素バーナ7に導入した水素ガス及び酸素ガスの流量はそれぞれ55L/分及び18L/分であつた。またチャック6及び酸水素バーナ7の移動速度 v 及び V は各々45.0mm/分及び52.5mm/分であつた。この結果、加工後に得たガラスパイプの外径、内径、断面積はそれぞれ27.0mm, 23.8mm, 127.7mm²で、設計値と一致する非常によい精度で所望の外径及び断面積を実現した。また、加工後のガラスパイプの長手方向の外径変動も±0.3mmの範囲内であつた。この加工に要した時間は準備作業の時間も含めて約30分であり、従来の方法でこのようなガラスパイプを得るための所要時間の1/2以下であつた。

実施例2

実施例1と同様に第1図の構成・方法にて石英ガラスパイプを加工した。出発材ガラスパイプ1として弗素を15重量パーセント添加した

ところ1850℃であつた。またチャック4及び6の移動速度 V 及び v は各々22.0mm/分、及び68.5mm/分であつた。

この結果得られたガラスパイプの外径、内径、断面積は各々、28.0mm, 24.0mm, 163.4mm²で設計値と一致する非常によい精度で所望の外径及び断面積を実現した。また得られたガラスパイプのOH基含有量を赤外分光法で測定したところ検出限界(100ppm)以下で非常に低OH含有量のガラスパイプであることが示された。

実施例4

本実施例4においては第2図の構成で架台が水平となるようにし、熱源として電気抵抗炉13にかえて熱プラズマを使用する以外は、実施例3と同様の操作にて水平に保持した合成石英パイプを加工した。該石英パイプの外径、内径、断面積は各々26.0mm, 18.0mm, 276.5mm²であつた。又、両端のチャックの移動速度 V 及び v は各々34.0mm/分、66.9mm/分であつ

た。この結果得られたガラスパイプの外径、内径、断面積は各々 28.0mm 、 24.6mm 、 140.5mm^2 で設計値と一致する非常によい精度で所望の外径及び断面積を実現した。また、得られたパイプは実施例3と同様に非常にOH含有量の少ないものであつた。

以上述べたように、熱源として電気抵抗炉或は熱プラズマを用いることによつて、OH含有量の極めて少ないガラスパイプが得られる。尚、実施例3及び4ではガラスパイプの両端を保持するチャックを移動させているが、これは実施例1のように片側のチャックを固定し、他端のチャックと熱源を移動させることによつても同様の効果が得られることはいうまでもない。

なお上記の実施例1～4において、ガラスパイプ内に導入する加圧用酸素ガスの流量はいずれも、 $0.6\sim 2.0\text{L}/\text{分}$ の範囲内にて制御されている。

比較例1

本比較例1においては純粋な合成石英パイプ

す矢印の方向へ移動させる。このようにして、ガラスパイプ1の外径を全長にわたつて制御することにより断面積を調整した。次に拡張法により、加工しガラスパイプ1の外径を調整した。拡張法においては延伸法と概略同様の操作を行うが、チャック6の位置と、ガラスパイプ1内に導入される酸素ガスの流量は一定とし、酸水素バーナ7の移動速度のみを、モニターされたガラスパイプ1の外径と、あらかじめ設定された外径との公差を最小にするように制御した。

このような操作により、ガラスパイプ1の外径を全長にわたつて調整した。これら一連の加工を行うにあたり使用した石英ガラスパイプの初期の外径、内径、断面積は各々 20.0mm 、 10.0mm 、 23.56mm^2 であつた。延伸工程で酸水素バーナ7に導入した、水素ガス及び酸素ガスの流量はそれぞれ、 $6.0\text{L}/\text{分}$ 、 $1.8\text{L}/\text{分}$ であつた。延伸加工後の石英ガラスパイプの外径、内径、断面積は各々 15.2mm 、 7.6mm 、 13.61mm^2 であつた。この際の石英ガラスパイ

プを加工するにあたり、延伸工程と拡張工程と分離して行つた。使用した機械装置は第1図に示すものと概略同様であるが、どちらの工程においても、外径制御装置により酸水素バーナ7及びチャック6の移動速度を制御し、拡張工程において、ガラスパイプ1の内部に導入される酸素ガスの流量は一定とした。最初に石英ガラスパイプを延伸法により加工し所望の断面積を得た。この延伸法の操作について詳述すると、第1図においてまず出発材であるガラスパイプ1をチャック4及びチャック6で保持し、該ガラスパイプ1の軸を中心に回転させながら酸水素バーナ7に導入した水素ガス及び酸素ガスにより形成される酸水素火炎によつて、該ガラスパイプ1を部分的に加熱溶融させる。そして該ガラスパイプ1の加熱溶融部分付近の外径を外径測定装置8でモニターしながら、あらかじめ設定された外径と測定されたガラスパイプ1の外径との公差が最小になるように制御された速度で、酸水素バーナ7とチャック6を第1図に示

すの長手方向の外径変動は $\pm 0.2\text{mm}$ の範囲内にあつた。拡張工程において、酸水素バーナ7に導入した水素ガス及び酸素ガスの流量は各々 $5.0\text{L}/\text{分}$ 、 $1.8\text{L}/\text{分}$ であり、加工後のガラスパイプの外径、内径、断面積は各々 27.0mm 、 23.6mm 、 13.56mm^2 であつた。またこの際の石英ガラスパイプの長手方向の外径変動は $\pm 0.7\text{mm}$ で変動幅が若干大きくなつた。これら一連の加工に要した時間は準備作業の時間も含めて、約1時15分であつた。

〔発明の効果〕

以上、述べたように、ガラスパイプを加工する際に、該ガラスパイプの内部の圧力を制御しながら、延伸加工と拡張加工を同時進行的に行うことによつて、従来より、効率よく短時間で精度のよいガラスパイプを得ることが可能になつた。

4. 図面の簡単な説明

第1図及び第2図は本発明の実施態様を概略説明する断面であり、第1図は酸水素バーナ

熱源と固定式主軸台を用いる例、第 2 図は電気抵抗炉熱源と可動式主軸台を用いる例を示す。

代理人 内 田 明
代理人 萩 原 亮 一
代理人 安 西 篤 夫

